

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-290707**

(43)Date of publication of application : **04.10.2002**

(51)Int.Cl.

H04N 1/387
G03B 15/00
G03B 19/02
G06T 5/00
H04N 1/407
H04N 5/243
// H04N101:00

(21)Application number : **2001-088255**

(71)Applicant : **OLYMPUS OPTICAL CO LTD**

(22)Date of filing : **26.03.2001**

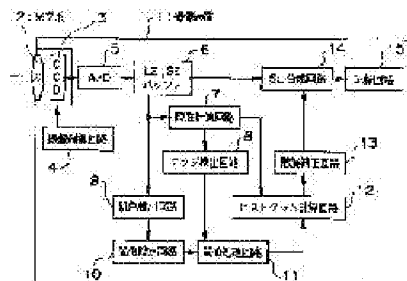
(72)Inventor : **TSUKIOKA TAKETO**

(54) IMAGE PROCESSING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processing device which can perform higher- quality grey level transformation by adding appropriate tonal width to a main subject regardless of the area or position of the subject in the image.

SOLUTION: This image processing device is comprised of a luminance calculation circuit 7 which sets a tonal range within a composite image to each of the several different images that all have different exposure, an edge detector circuit 8 which performs edge detection to each image, a threshold setting circuit 10 which sets a permissible range to each of the edge-detected pixels, a threshold processing circuit 11 which extracts the region made up of the assembly of such pixels in the permissible ranges, a histogram calculation circuit 12 which creates the luminance histogram of the extracted region a grey level correcting circuit 13 which compresses the grey level of each image into the tonal range based on the luminance histogram, and a SL composite circuit 14 which combines the individual grey level-corrected images into one wide dynamic range image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-290707
(P2002-290707A)

(43) 公開日 平成14年10月4日 (2002.10.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387	2 H 0 5 4
G 0 3 B 15/00		G 0 3 B 15/00	C 5 B 0 5 7
			M 5 C 0 2 2
19/02		19/02	5 C 0 7 6
G 0 6 T 5/00	1 0 0	G 0 6 T 5/00	1 0 0 5 C 0 7 7
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 19 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-88255(P2001-88255)

(22) 出願日 平成13年3月26日 (2001.3.26)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 月岡 健人

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

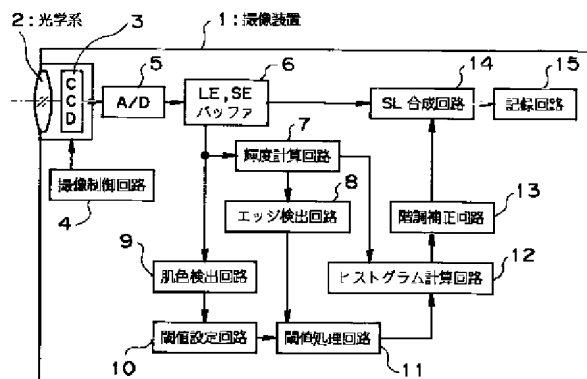
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 画像内における面積や位置に関わらず主要被写体に適切な階調幅を付与してより高品位な階調変換を行うことができる画像処理装置を提供する。

【解決手段】 露光の異なる複数画像の各々に対して合成画像に占める階調範囲を設定する輝度計算回路7と、各画像のエッジ検出を行うエッジ検出回路8と、エッジ検出された画素のそれぞれに許容範囲を設定する閾値設定回路10と、上記許容範囲に入る画素の集合からなる領域を抽出する閾値処理回路11と、抽出された領域の輝度ヒストグラムを生成するヒストグラム計算回路12と、この輝度ヒストグラムに基づき各画像を上記階調範囲へ階調圧縮する階調補正回路13と、階調補正された各画像を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成するSL合成回路14と、を備えた撮像装置1等である画像処理装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一の被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、合成画像に占める階調の範囲を設定する階調範囲設定手段と、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、フィルタリングを行うフィルタリング手段と、

上記フィルタリング手段によりフィルタリングされた画像の各々に対して、画素毎に、許容範囲の境界を示す上限の閾値と下限の閾値との少なくとも一方を設定する許容範囲設定手段と、

上記フィルタリング手段によりフィルタリングされた画像の各々に対して、上記許容範囲設定手段により設定された許容範囲に入る画素の集合からなる領域を抽出する領域抽出手段と、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、上記領域抽出手段により抽出された領域の輝度ヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、上記輝度ヒストグラムに基づき、上記階調範囲設定手段により設定された階調範囲への階調圧縮を行う階調補正手段と、上記階調補正手段による階調補正結果を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成処理手段と、を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 上記許容範囲設定手段は、各画素の色と特定色との類似度を計算する色比較手段と、上記色比較手段により計算された類似度を変数とする関数によって、上記許容範囲の境界を示す上限の閾値と下限の閾値との少なくとも一方を計算する色関数評価手段と、を有してなるものであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 上記許容範囲設定手段は、画像を部分領域に分割する分割手段と、上記分割手段により分割された各部分領域における局所的な輝度の分散を算出する局所階調評価手段と、上記局所階調評価手段により算出された輝度の分散を変数とする関数によって、上記許容範囲の境界を示す上限の閾値と下限の閾値との少なくとも一方を計算する階調関数評価手段と、を有してなるものであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】 上記許容範囲設定手段は、各画素の近傍領域における上記フィルタリング結果の分散を算出する局所テクスチャ評価手段と、上記局所テクスチャ評価手段により算出されたフィルタリング結果の分散を変数とする関数によって、上記許容

範囲の境界を示す上限の閾値と下限の閾値との少なくとも一方を計算するテクスチャ関数評価手段と、を有してなるものであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】 上記領域抽出手段は、抽出された領域の面積が所定の値より小さいか否かを判断する面積評価手段を有してなるとともに、

上記許容範囲設定手段は、上記面積評価手段により面積が小さいと判断された場合に許容範囲を拡張する許容範囲拡張手段を有してなり、

上記領域抽出手段は、上記許容範囲拡張手段により拡張された許容範囲に入る画素の集合からなる領域を抽出する再領域抽出手段をさらに有してなるものであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項6】 上記領域抽出手段は、抽出された領域の面積が所定の値より小さいか否かを判断する面積評価手段を有してなり、

上記合成処理手段は、上記異なる露光条件で撮像された複数の画像から標準の露光量で撮像された画像を選択する画像選択手段と、上記面積評価手段の評価に基づいて、出力する画像として、上記異なる露光条件で撮像された複数の画像を合成処理した画像と、上記画像選択手段により選択された画像とを切り替える切替手段と、を有してなるものであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項7】 処理結果の画像を表示する表示手段をさらに具備し、上記許容範囲設定手段は、上記表示手段に表示された画像上の領域を選択する領域選択手段を有してなり、この領域選択手段により選択された領域内での下限の閾値を、選択された領域以外の画素における下限の閾値より小さい所定の値に設定するものであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項8】 同一の被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、フィルタリングを行うフィルタリング手段と、

上記フィルタリング手段によりフィルタリングされた画像の各々に対して、該フィルタリング結果が所定の値の範囲に入る画素の集合からなる領域を抽出する領域抽出手段と、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、上記領域抽出手段により抽出された領域の輝度ヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、所定の色範囲に含まれる色を有する画素の集合からなる領域を抽出する特定色領域抽出手段と、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、上記特定色領域抽出手段により抽出された領域の占める輝度範囲において、上記輝度ヒストグラムを修正するヒストグラム修正手段と、

上記ヒストグラム修正手段により修正された輝度ヒストグラムに基づいて階調補正を行う階調補正手段と、
上記階調補正手段による階調補正結果を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成処理手段と、
を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項9】 上記特定色領域抽出手段は、上記所定の色範囲を、肌色の色相との差が所定の閾値以内となる範囲とするものであることを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項10】 上記ヒストグラム修正手段は、
上記ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムを、上記特定色領域抽出手段により抽出された領域の占める輝度範囲の上限値と下限値から、下限値以下、上限値以上、上限値と下限値の間、の3つの部分ヒストグラムに分割するヒストグラム分割手段と、
上記ヒストグラム分割手段により分割された各部分ヒストグラムの値を、所定の倍率でスケーリングするヒストグラムスケーリング手段と、
上記ヒストグラムスケーリング手段によりスケーリングした部分ヒストグラムを、重み付けした後に加算するヒストグラム合成手段と、
を有してなるものであることを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項11】 上記ヒストグラム修正手段は、
上記ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムを、上記特定色領域抽出手段により抽出された領域の占める輝度範囲の上限値と下限値から、下限値以下、上限値以上、上限値と下限値の間、の3つの部分ヒストグラムに分割するヒストグラム分割手段と、
上記ヒストグラム分割手段により分割された部分ヒストグラムの内の上限値と下限値の間に対応する部分ヒストグラムを、所定形状の部分ヒストグラムに置き換えるヒストグラム置換手段と、
上記ヒストグラム置換手段により置き換えられた部分ヒストグラムを含む各部分ヒストグラムの値を、所定の倍率でスケーリングするヒストグラムスケーリング手段と、
上記ヒストグラムスケーリング手段によりスケーリングした部分ヒストグラムを、重み付けした後に加算するヒストグラム合成手段と、
を有してなるものであることを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項12】 同一の被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、フィルタリングを行うフィルタリング手段と、

上記フィルタリング手段によりフィルタリングされた画像の各々に対して、該フィルタリング結果が所定の値の範囲に入る画素の集合からなる領域を抽出する領域抽出手段と、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、所定の色範囲に含まれる色を有する画素の集合からなる領域を抽出する特定色領域抽出手段と、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、上記領域抽出手段により抽出された領域と、上記特定色領域抽出手段により抽出された領域と、の両方に基づいて、輝度ヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、

上記画像群に含まれる画像の各々に対して、上記ヒストグラム生成手段により生成された輝度ヒストグラムに基づいて階調補正を行う階調補正手段と、
上記階調補正手段による階調補正結果を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成処理手段と、
を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置、より詳しくは、異なる露光条件で撮像された複数の画像を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】被写体を電子的に撮像する撮像装置としては、テレビカメラ、ビデオカメラ、電子カメラ等の種々の装置が知られている。

【0003】このような撮像装置に用いられている一般的なCCD等の撮像素子は、階調に関するダイナミックレンジが、従来の銀塩カメラに使用されている銀塩フィルムに比べて狭いという特性があるために、明暗差の大きい被写体を撮像した場合、例えば炎天下における日向と日陰を同時に撮像した場合に、何れか一方が適切な露光となるように撮像すると、他方は黒つぶれするかまたは白つぶれ（白飛び）した画像となってしまうことがある。

【0004】このような明暗差の大きい撮影シーンでも、明部と暗部の何れもが適切に再現されるように、露光量の異なる複数の画像を合成して、一の広ダイナミックレンジ画像を生成する、いわゆるSL（SL：Super Latitude「スーパーラチチュード」）処理を行う撮像装置が、従来より提案されている。

【0005】ただし、このようにして得られた広ダイナミックレンジ画像は、通常のモニタやプリンタなどの表示出力系ではそのまま扱うことができないために、階調圧縮を行う必要がある。

【0006】このような階調圧縮を、階調幅全体に対して平均的に行う技術が知られているが、画像中に大きな

割合で存在する輝度部分と、ほとんど存在しないような小さな輝度部分とを同じ割合で固定的に圧縮すると、全体としてコントラスト感に欠ける平坦な画像となる傾向があり、必ずしも適切な圧縮手段であるとはいえない。

【0007】そこで、画像から例えば輝度ヒストグラムを求めて、さらに累積ヒストグラムを求め、この累積ヒストグラムから階調変換曲線を作成して、該階調変換曲線に基づき階調を圧縮する手段が従来より提案されている。

【0008】しかし、この手段は、ヒストグラムに基づくものであるために、面積の大きい被写体に、より多くの階調が付与される傾向がある。このために、例えば空や壁といったような背景の中に、人物などの主要被写体が小さく撮影されている場合には、面積の大きな背景部分に不必要に階調が割り当てられるとともに、主要被写体の階調はつぶれ気味となり、最適な画像を得ることができないという課題があることが知られている。

【0009】こうした課題を改善するために、主要被写体にはエッジ部分が多いと仮定して、エッジ部のヒストグラムを用いる手段が提案されており、例えば特開2000-228747号公報には、画像の輝度信号にエッジ検出オペレータをかけ、その結果を所定の閾値と比較することによりエッジ領域を抽出し、このエッジ領域の近傍画素をヒストグラム算出領域として抽出し、抽出した領域から累積ヒストグラムを算出してさらに階調変換曲線を作成し、この階調変換曲線に基づき階調変換を行う技術が記載されている。

【0010】このような技術を用いると、例えば空などの背景はグラデーションとなっていてエッジが少ないために面積が広くても不要な階調が与えられることはなく、一方、空に比してエッジの多い人物に対しては階調が割り当てられるために、上述したような課題を緩和することが可能となっている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ヒストグラムを算出する対象となる画素を、エッジ近傍の画素に限定してしまうと、主要被写体にエッジが少ない場合には、階調が割り当てられなくなってしまう。例えば、主要被写体が人物の顔である場合には、上記仮定に反してエッジとなる要素が少ないために、上記従来の技術では、あまり顕著な改善効果を得ることはできていない。

【0012】こうして、特に人物などの主要被写体の階調がより適切となるように、階調変換を行うことができる技術が望まれている。

【0013】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、画像内における主要被写体の面積や位置に関わらず該主要被写体に適切な階調幅を付与してより高品位な階調変換を行うことができる画像処理装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第1の発明による画像処理装置は、同一の被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、上記画像群に含まれる画像の各々に対して合成画像に占める階調の範囲を設定する階調範囲設定手段と、上記画像群に含まれる画像の各々に対してフィルタリングを行うフィルタリング手段と、上記フィルタリング手段によりフィルタリングされた画像の各々に対して画素毎に許容範囲の境界を示す上限の閾値と下限の閾値との少なくとも一方を設定する許容範囲設定手段と、上記フィルタリング手段によりフィルタリングされた画像の各々に対して上記許容範囲設定手段により設定された許容範囲に入る画素の集合からなる領域を抽出する領域抽出手段と、上記画像群に含まれる画像の各々に対して上記領域抽出手段により抽出された領域の輝度ヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、上記画像群に含まれる画像の各々に対して上記輝度ヒストグラムに基づき上記階調範囲設定手段により設定された階調範囲への階調圧縮を行う階調補正手段と、上記階調補正手段による階調補正結果を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成処理手段と、を備えたものである。

【0015】また、第2の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記許容範囲設定手段が、各画素の色と特定色との類似度を計算する色比較手段と、上記色比較手段により計算された類似度を変数とする関数によって上記許容範囲の境界を示す上限の閾値と下限の閾値との少なくとも一方を計算する色関数評価手段と、を有してなるものである。

【0016】さらに、第3の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記許容範囲設定手段が、画像を部分領域に分割する分割手段と、上記分割手段により分割された各部分領域における局所的な輝度の分散を算出する局所階調評価手段と、上記局所階調評価手段により算出された輝度の分散を変数とする関数によって上記許容範囲の境界を示す上限の閾値と下限の閾値との少なくとも一方を計算する階調関数評価手段と、を有してなるものである。

【0017】第4の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記許容範囲設定手段が、各画素の近傍領域における上記フィルタリング結果の分散を算出する局所テクスチャ評価手段と、上記局所テクスチャ評価手段により算出されたフィルタリング結果の分散を変数とする関数によって上記許容範囲の境界を示す上限の閾値と下限の閾値との少なくとも一方を計算するテクスチャ関数評価手段と、を有してなるものである。

【0018】第5の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記領域抽出手

段が、抽出された領域の面積が所定の値より小さいか否かを判断する面積評価手段を有してなるとともに、上記許容範囲設定手段は、上記面積評価手段により面積が小さいと判断された場合に許容範囲を拡張する許容範囲拡張手段を有してなり、上記領域抽出手段は、上記許容範囲拡張手段により拡張された許容範囲に入る画素の集合からなる領域を抽出する再領域抽出手段をさらに有してなるものである。

【0019】第6の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記領域抽出手段が、抽出された領域の面積が所定の値より小さいか否かを判断する面積評価手段を有してなり、上記合成処理手段は、上記異なる露光条件で撮像された複数の画像から標準の露光量で撮像された画像を選択する画像選択手段と、上記面積評価手段の評価に基づいて出力する画像として上記異なる露光条件で撮像された複数の画像を合成処理した画像と上記画像選択手段により選択された画像とを切り替える切替手段と、を有してなるものである。

【0020】第7の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、処理結果の画像を表示する表示手段をさらに具備し、上記許容範囲設定手段は、上記表示手段に表示された画像上の領域を選択する領域選択手段を有してなり、この領域選択手段により選択された領域内での下限の閾値を、選択された領域以外の画素における下限の閾値より小さい所定の値に設定するものである。

【0021】第8の発明による画像処理装置は、同一の被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、上記画像群に含まれる画像の各々に対してフィルタリングを行うフィルタリング手段と、上記フィルタリング手段によりフィルタリングされた画像の各々に対して該フィルタリング結果が所定の値の範囲に入る画素の集合からなる領域を抽出する領域抽出手段と、上記画像群に含まれる画像の各々に対して上記領域抽出手段により抽出された領域の輝度ヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、上記画像群に含まれる画像の各々に対して所定の色範囲に含まれる色を有する画素の集合からなる領域を抽出する特定色領域抽出手段と、上記画像群に含まれる画像の各々に対して上記特定色領域抽出手段により抽出された領域の占める輝度範囲において上記輝度ヒストグラムを修正するヒストグラム修正手段と、上記ヒストグラム修正手段により修正された輝度ヒストグラムに基づいて階調補正を行う階調補正手段と、上記階調補正手段による階調補正結果を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成処理手段と、を備えたものである。

【0022】第9の発明による画像処理装置は、上記第8の発明による画像処理装置において、上記特定色領域

抽出手段が、上記所定の色範囲を、肌色の色相との差が所定の閾値以内となる範囲とするものである。

【0023】第10の発明による画像処理装置は、上記第8の発明による画像処理装置において、上記ヒストグラム修正手段が、上記ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムを上記特定色領域抽出手段により抽出された領域の占める輝度範囲の上限値と下限値から、下限値以下、上限値以上、上限値と下限値の間、の3つの部分ヒストグラムに分割するヒストグラム分割手段と、上記ヒストグラム分割手段により分割された各部分ヒストグラムの値を所定の倍率でスケールリングするヒストグラムスケールリング手段と、上記ヒストグラムスケールリング手段によりスケールリングした部分ヒストグラムを重み付けした後に加算するヒストグラム合成手段と、を有してなるものである。

【0024】第11の発明による画像処理装置は、上記第8の発明による画像処理装置において、上記ヒストグラム修正手段が、上記ヒストグラム生成手段により生成されたヒストグラムを上記特定色領域抽出手段により抽出された領域の占める輝度範囲の上限値と下限値から、下限値以下、上限値以上、上限値と下限値の間、の3つの部分ヒストグラムに分割するヒストグラム分割手段と、上記ヒストグラム分割手段により分割された部分ヒストグラムの内の上限値と下限値の間に対応する部分ヒストグラムを所定形状の部分ヒストグラムに置き換えるヒストグラム置換手段と、上記ヒストグラム置換手段により置き換えられた部分ヒストグラムを含む各部分ヒストグラムの値を所定の倍率でスケールリングするヒストグラムスケールリング手段と、上記ヒストグラムスケールリング手段によりスケールリングした部分ヒストグラムを重み付けした後に加算するヒストグラム合成手段と、を有してなるものである。

【0025】第12の発明による画像処理装置は、同一の被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、上記画像群に含まれる画像の各々に対してフィルタリングを行うフィルタリング手段と、上記フィルタリング手段によりフィルタリングされた画像の各々に対して該フィルタリング結果が所定の値の範囲に入る画素の集合からなる領域を抽出する領域抽出手段と、上記画像群に含まれる画像の各々に対して所定の色範囲に含まれる色を有する画素の集合からなる領域を抽出する特定色領域抽出手段と、上記画像群に含まれる画像の各々に対して上記領域抽出手段により抽出された領域と上記特定色領域抽出手段により抽出された領域との両方に基づいて輝度ヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、上記画像群に含まれる画像の各々に対して上記ヒストグラム生成手段により生成された輝度ヒストグラムに基づいて階調補正を行う階調補正手段と、上記階調補正手段による階調補正結果

を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成処理手段と、を備えたものである。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1から図5は本発明の第1の実施形態を示したものであり、図1は撮像装置の構成を示すブロック図、図2は2ndリリーススイッチがオンされたときの処理を示すフローチャート、図3は上記図2のS3またはS6において行われる階調補正の処理を示すフローチャート、図4は肌色からの乖離度Dとエッジ強度に対する下限値Tとの関係を示す線図、図5はヒストグラムの正規化と階調曲線の生成法を示す線図である。

【0027】この第1の実施形態は、本発明の画像処理装置を例えばデジタルカメラ等の撮像装置に適用したものである。

【0028】この撮像装置1は、例えば電子カメラとして構成されたものであり、1回の露光により1枚の画像を記録する通常撮影を行い得るとともに、広ダイナミックレンジ撮影も行い得るようになっていいる。この広ダイナミックレンジ撮影は、同一の被写体に対してほぼ同時刻（短い時間差をもって連続して行う）に露出の異なる複数枚の画像を露光して、これらの画像を合成（SL処理）することにより一の広ダイナミックレンジ画像を得るものであり、ここでは例えば長時間露光（LE）に係る画像と短時間露光（SE）に係る画像とを撮像して、これらを合成するようになっていいる。

【0029】この撮像装置1は、図1に示すように、電子シャッター機能を有し被写体像を光電変換して画像信号として出力する撮像手段たるCCD3と、このCCD3上に被写体像を結像するための光学系2と、を有してなる撮像系と、この撮像系による撮像動作を制御するための撮像制御回路4と、上記CCD3から出力された後に図示しない相関二重サンプリング回路等でノイズ成分の除去が行われさらに増幅されたアナログ信号をデジタル信号に変換するためのA/D変換器5と、このA/D変換器5によりデジタル化された長時間露光（LE）に係る画像データおよび短時間露光（SE）に係る画像データを記憶するLE、SEバッファ6と、上記LE、SEバッファ6から出力される画像信号の内の輝度信号を抽出する階調範囲設定手段たる輝度計算回路7と、この輝度計算回路7から出力される輝度信号に基づいてエッジを検出するフィルタリング手段たるエッジ検出回路8と、上記LE、SEバッファ6から出力される画像信号に基づき画像中において特定色である肌色成分を有する領域を検出する色比較手段であり特定色領域抽出手段たる肌色検出回路9と、この肌色検出回路9の出力に基づき肌色が検出された領域についてのエッジ検出用の閾値がその他の領域についてのエッジ検出用の閾値よりも低くなるように閾値を設定する許容範囲設定手段、色関数

評価手段、階調関数評価手段、テクスチャ関数評価手段、許容範囲拡張手段を兼ねた閾値設定回路10と、上記エッジ検出回路8により検出されたエッジ成分を上記閾値設定回路10により設定された閾値と比較することによりエッジの抽出を行う領域抽出手段、面積評価手段、再領域抽出手段を兼ねた閾値処理回路11と、上記輝度計算回路7から出力される輝度信号と上記閾値処理回路11により抽出されたエッジとに基づきヒストグラムを計算しさらに累積ヒストグラムを算出するヒストグラム生成手段たるヒストグラム計算回路12と、このヒストグラム計算回路12により計算された累積ヒストグラムに基づき階調変換曲線を算出して輝度信号および色信号についての階調補正を長時間露光（LE）画像および短時間露光（SE）画像についてそれぞれ行う階調補正手段たる階調補正回路13と、この階調補正回路13により階調補正された長時間露光（LE）画像と短時間露光（SE）画像を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成するものであって、必要に応じて上記LE、SEバッファ6に記憶された長時間露光（LE）画像データまたは短時間露光（SE）画像データを出力する合成処理手段、画像選択手段、切替手段を兼ねたSL合成回路14と、このSL合成回路14により作成された広ダイナミックレンジ画像または該SL合成回路14を介して出力される階調補正前の長時間露光（LE）画像または短時間露光（SE）画像を選択的に記録媒体等に記録するための記録回路15と、を有して構成されていいる。

【0030】次に、図2を参照して、2ndリリーススイッチがオンされたときの処理について説明する。

【0031】図示しないリリースボタンの深押しにより2ndリリーススイッチがオンされると、この処理が開始されて、1stリリーススイッチがオンされたときに測光された標準の露出値に基づきまず長時間露光（LE）が行われ、続いてこれよりも露出値の小さい短時間露光（SE）が行われて、これらの画像がA/D変換器5によりデジタル信号に変換された後に上記LE、SEバッファ6に記憶される（ステップS1）。

【0032】次に、上記輝度計算回路7により算出された輝度信号に基づいて、長時間露光（LE）画像と短時間露光（SE）画像の各適正露光域が算出される（ステップS2）。すなわち、ここでは、長時間露光（LE）画像については所定の輝度以下の領域を適正露光域として白つぶれ部分をカットするとともに、短時間露光（SE）画像については所定の輝度以上の領域を適正露光域として黒つぶれ部分をカットして、これらの適正露光域を後段の階調補正や画像合成に用いるようになっていいる。

【0033】そして、まず長時間露光（LE）画像の適正露光域について、後述するように階調補正を行い（ステップS3）、階調補正が失敗したか否かを判断する

(ステップS4)。

【0034】ここで、階調補正が失敗したと判断された場合には、SL合成回路14が上記LE、SEバッファ6に記憶されている標準露光画像、つまり補正前の長時間露光(LE)画像を読み出して上記記録回路15に出力し、該記録回路15により記録媒体等に記録させてから(ステップS5)終了する。

【0035】また、上記ステップS4において、長時間露光(LE)画像の階調補正が成功したと判断された場合には、次に、短時間露光(SE)画像の階調補正を行う(ステップS6)。

【0036】そして、同様に階調補正が失敗したか否かを判断し(ステップS7)、失敗したと判断された場合には、上記ステップS5の処理を行ってから終了する。

【0037】また、短時間露光(SE)画像の階調補正も成功したと判断された場合には、上記SL合成回路14が、これら階調補正後の長時間露光(LE)画像と階調補正後の短時間露光(SE)画像とを合成して、合成された広ダイナミックレンジの画像を上記記録回路15に出力し、該記録回路15により記録媒体等に記録させてから(ステップS8)終了する。

【0038】次に、上記ステップS3またはステップS6において行われる階調補正の処理について、図3を参照して説明する。

【0039】この処理が開始されると、上記輝度計算回路7により輝度信号が抽出されて(ステップS11)、上記エッジ検出回路8により抽出された輝度信号にエッジ成分の抽出処理を行い、輝度エッジの強度分布を算出する(ステップS12)。

【0040】そして、閾値処理回路11が、算出された輝度エッジの強度分布から、エッジとする閾値の下限である下限値T1を決定する(ステップS13)。具体的には、例えば強度分布の平均値の40%等として計算される。

【0041】上記ステップS11からステップS13を行うとともに、一方では、肌色検出回路9が、各画素Pにおける色相Hと彩度Sを算出して(ステップS14)、各画素Pの肌色との乖離度D(P)を、予め記憶されている肌色の色相HSと肌色の彩度SSに基づき、 $D(P) \leftarrow |H - HS| + |S - SS|$ として算出する(ステップS15)。

【0042】そして、上記ステップS13で算出した下限値T1と、上記ステップS15で算出した各画素Pの肌色との乖離度D(P)とに基づき、各画素Pにおける下限値T(P)を決定する(ステップS16)。

【0043】この下限値T(P)は、具体的には、図4に示すようにして決定される。

【0044】すなわち、乖離度Dが小さく肌色に近いと判断される画素ほどエッジ強度に対する下限値Tを下げようになっており、これによって、画面中の肌色を呈

している領域、すなわち人物の顔等の部分において、エッジを検出する割合を高め、人物の顔等に重点的に階調が配分されるようにしたものである。

【0045】そして、肌色からの乖離度Dが所定値D1を越えた領域については、主要被写体ではないとして、上記ステップS13により設定された下限値T1を用いようになっている。

【0046】輝度エッジの強度が、このようにして決定された下限値T(P)以上となる画素Pの集合をRとして設定して(ステップS17)、このRの面積が閾値以下であるか否かを判断する(ステップS18)。この閾値は、後段で輝度ヒストグラムを作成するに足るだけの画素数が、エッジとして検出されたか否かを判断するためのものである。

【0047】ここで閾値以下である場合には、階調補正が失敗したとしてその旨をエラーとして設定してから(ステップS19)、終了する。ここで設定されたエラーにより、上記ステップS4またはステップS7において、階調補正が失敗したか否かを判断するようになっている。

【0048】また、上記ステップS18において、Rの面積が閾値を越えていると判断された場合には、R上の輝度ヒストグラムを計算して(ステップS20)、輝度ヒストグラムの累積ヒストグラムを生成するとともにその正規化を行うことにより階調変換曲線Mを生成し(ステップS21)、この階調変換曲線Mに基づいて階調変換を行い(ステップS22)、終了する。

【0049】ここで、図5を参照して、この正規化処理と合成後の階調特性について説明する。この図5の各グラフにおいて、横軸は補正前の階調値、縦軸は補正後の階調値をそれぞれ表している。

【0050】上述したように、上記ステップS2において長時間露光(LE)画像の飽和部分と短時間露光(SE)画像の黒つぶれ部分が検出され、それらは階調補正対象として除外されている。その結果、階調補正対象は、長時間露光(LE)画像においては図5(A)に示すようなLE画像階調設定範囲、短時間露光(SE)画像においては図5(B)に示すようなSE画像階調設定範囲となっている。これらの階調範囲において、長時間露光(LE)画像と短時間露光(SE)画像のそれぞれに対して累積ヒストグラムを計算したものが図5

(C)、図5(D)である。

【0051】正規化は、これらの累積ヒストグラムの縦軸と横軸を調整し、合成処理に適した階調変換曲線を長時間露光(LE)画像と短時間露光(SE)画像のそれぞれに対して決定する処理である。

【0052】まず、横軸については、長時間露光(LE)画像と短時間露光(SE)画像の露光比の違いを反映するために、図5(D)の横軸をLE画像の露光レベルに合わせてスケールリングする。また、縦軸について

は、合成後の画像において長時間露光（LE）画像と短時間露光（SE）画像の各々が占める階調範囲が予め定められており、この範囲に各々の縦軸の範囲が入るようにスケールリングとオフセット加算が行われる。そして、これらのスケールリングの結果得られるグラフを階調変換曲線Mとする。

【0053】合成後の画像において長時間露光（LE）画像の階調範囲が0～100、短時間露光（SE）画像の階調範囲が100～255、長時間露光（LE）画像と短時間露光（SE）画像の露光比が8：1である場合の正規化結果の例を示すのが図5（E）、図5（F）である。それぞれの階調変換曲線は、図5（G）に示すように滑らかに接続することができ、合成後のトータルな階調変換特性を形成する。

【0054】階調変換曲線Mによる階調補正では、長時間露光（LE）画像については曲線Mを直接当てはめ、短時間露光（SE）画像については露光比（図5に示す例の場合には8倍）で画素値をスケールリングした後に階調変換曲線Mを適用する。

【0055】このような第1の実施形態によれば、画像中の肌色成分を検出して、肌色部分におけるエッジ検出の閾値を下げることににより、肌色を呈する領域に重点的に階調が配分されるようにしたために、エッジ成分の少ない人物の顔などにも階調が適切に配分されるようになり、主観的に好ましい画像となる。

【0056】図6から図8は本発明の第2の実施形態を示したものであり、図6は撮像装置の構成を示すブロック図、図7は輝度分散とエッジ強度分散による被写体の分類とエッジ強度に対する下限値の等高線とを示す図、図8は撮像装置における階調補正の処理を示すフローチャートである。

【0057】この第2の実施形態において、上述の第1の実施形態と同様である部分については説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0058】本発明の画像処理装置が適用されたこの第2の実施形態の撮像装置は、上述した第1の実施形態の図1に示した撮像装置とほぼ同様に構成されているが、肌色検出を行うことにより主要被写体を推定する代わりに、輝度分散とエッジ強度分散とに基づき被写体の分類を行って主要被写体を推定するようにしたものである。

【0059】すなわち、この撮像装置は、図6に示すように、上記LE、SEバッファ6に記憶された画像データを読み出して領域の抽出を行う許容範囲設定手段であり分割手段たる領域抽出回路21と、抽出された領域の輝度分散を計算する許容範囲設定手段であり局所階調評価手段たる輝度分散計算回路22と、上記エッジ検出回路8により検出されたエッジの強度分散を計算する許容範囲設定手段であり局所テクスチャ評価手段たるエッジ強度分散計算回路23と、を有しており、上記輝度分散計算回路22により計算された輝度分散と上記エッジ強

度分散計算回路23により計算されたエッジ強度分散とに基づいて、閾値設定回路10がエッジとみなす閾値の下限を設定するようになっている。

【0060】また、これに伴って、上記第1の実施形態の肌色検出回路9は設けられていない。

【0061】このように構成された撮像装置における2ndリリーススイッチがオンされたときの動作は、上述した第1の実施形態の図2に示したものと同様である。

【0062】次に撮像装置における階調補正の処理について、図8を参照して説明する。

【0063】この処理が開始されると、上記輝度計算回路7により輝度信号が抽出されて（ステップS21）、抽出された輝度信号にエッジ成分の抽出処理を行って、輝度エッジの強度分布を算出する（ステップS22）。

【0064】そして、算出された輝度エッジの強度分布から、エッジとする閾値の下限である下限値T1を決定する（ステップS23）。

【0065】上記ステップS22、ステップS23を行うとともに、一方では、上記ステップS21で抽出された輝度信号に基づき、上記領域抽出回路21が、画像を部分領域であるブロック領域に分割して（ステップS24）、上記輝度分散計算回路22が、抽出したブロック領域内の輝度分散 V_y を算出する（ステップS25）。

【0066】さらに、上記ステップS23を行う他方で、上記ステップS22で計算された輝度エッジに基づき、上記領域抽出回路21が、画像を部分領域であるブロック領域に分割して（ステップS26）、上記エッジ強度分散計算回路23が、抽出したブロック領域内の輝度エッジ強度の分散 V_e を計算する（ステップS27）。

【0067】そして、上記ステップS23で算出した下限値T1と、上記ステップS25で算出したブロック内の輝度分散 V_y と、上記ステップS27で算出したブロック内の輝度エッジ強度の分散 V_e とに基づき、ブロック毎の下限値T（B）を決定する（ステップS28）。

【0068】この下限値T（B）は、具体的には、図7に示すようにして決定される。

【0069】この図7に示すような、輝度分散とエッジ強度分散とを独立変数として張った平面内においては、輝度の分散が小さくかつエッジの強度分散も小さい場合には平坦部、また、輝度の分散が小さくかつエッジの強度分散が大きい場合にはテクスチャ（texture：いわゆる模様部分）、さらに、輝度の分散が大きくかつエッジの強度分散が小さい場合にはグラデーション、そして、輝度の分散が大きくかつエッジの強度分散も大きい場合にはエッジであるとそれぞれ分類することができる。

【0070】このような線図において、エッジ強度に対する閾値の下限Tの等高線を、図示のように設定する。すなわち、主要被写体は、テクスチャ、グラデーション、エッジの何れかにあるとして、該当部分ほど閾値の

下限が低くなるように設定し、周辺部に行くに従って閾値を次第に高くして、図示のような等高線T1で示す部分の外側は、主要被写体ではないとして、上記ステップS23により設定された下限値T1を用いるようになっている。

【0071】輝度エッジの強度が、このようにして決定された下限値T(B)以上となる画素Pの集合をRとして設定して(ステップS29)、このRの面積が閾値以下であるか否かを判断する(ステップS30)。

【0072】ここで閾値以下である場合には、上記ステップS23で設定したT1の範囲が適正であるか否かを判断し(ステップS31)、適正である場合にはT1を所定値だけ減少させてから(ステップS32)、上記ステップS28に戻って上述したような処理を繰り返し、一方、T1の範囲が適正でない場合には、階調補正が失敗したとしてその旨をエラーとして設定してから(ステップS33)、終了する。

【0073】また、上記ステップS30においては、第1の実施形態と同様に、Rの面積が閾値を越えていると判断された場合には、R上の輝度ヒストグラムを計算して(ステップS34)、輝度ヒストグラムの累積ヒストグラムを生成するとともにその正規化を行うことにより階調変換曲線Mを生成し(ステップS35)、この階調変換曲線Mに基づいて階調変換を行い(ステップS36)、終了する。

【0074】このような第2の実施形態によれば、輝度分散とエッジ強度分散とに基づいて主要被写体を推定することにより、上述した第1の実施形態とほぼ同様の効果を奏することができる。さらに、輝度エッジが検出される画素数が足りない場合でも、下限の閾値を適応的に減少させることにより、階調補正を行うことが可能になる。

【0075】図9から図14は本発明の第3の実施形態を示したものであり、図9は撮像装置の構成を示すブロック図、図10は撮像装置における階調補正の処理を示すフローチャート、図11は忠実ヒストグラム補正による処理の様子を示す線図、図12は上記図10のステップS53において行われる忠実ヒストグラム補正の処理を示すフローチャート、図13は強調ヒストグラム補正による処理の様子を示す線図、図14は上記図10のステップS54において行われる強調ヒストグラム補正の処理を示すフローチャートである。

【0076】この第3の実施形態において、上述の第1、第2の実施形態と同様である部分については説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0077】本発明の画像処理装置が適用されたこの第3の実施形態の撮像装置は、上述した第1の実施形態の図1に示した撮像装置とほぼ同様に構成されていて、肌色検出を行うのは同様であるが、その結果に基づき閾値を設定する代わりに、ヒストグラムを補正するようにし

たものである。

【0078】すなわち、この撮像装置は、図9に示すように、ヒストグラム計算回路12によって算出されたヒストグラムを補正するヒストグラム修正手段、ヒストグラム分割手段、ヒストグラムスケーリング手段、ヒストグラム合成手段、ヒストグラム置換手段を兼ねたヒストグラム補正回路31が新たに設けられており、このヒストグラム補正回路31によって補正されたヒストグラムが階調補正回路13に入力されるようになっている。

【0079】また、上記肌色検出回路9により検出された結果は、このヒストグラム補正回路31に出力されるようになっており、該ヒストグラム補正回路31は、検出された肌色領域に基づきヒストグラムの補正を行うようになっている。なお、これに伴って、上記第1の実施形態の閾値設定回路10は設けられていない。

【0080】さらに、この実施形態の撮像装置は、後述するように、階調補正モードとして、忠実モードまたは強調モードを選択的に設定することができるようになっている。

【0081】このように構成された撮像装置における、2ndリリーススイッチがオンされたときの動作は、上述した第1の実施形態における図2に示したものと同様である。

【0082】次に撮像装置における階調補正の処理について、図10を参照して説明する。

【0083】この処理が開始されると、上記輝度計算回路7により輝度信号が抽出されて(ステップS41)、抽出された輝度信号にエッジ成分の抽出処理を行って、輝度エッジの強度分布を算出する(ステップS42)。

【0084】そして、算出された輝度エッジの強度分布から、エッジとする閾値の下限である下限値T1を決定し(ステップS43)、輝度エッジの強度が、この下限値T1以上となる画素Pの集合をRとして設定する(ステップS44)。

【0085】上記ステップS41からステップS44を行うとともに、一方では、各画素Pにおける色相Hを算出して(ステップS45)、各画素Pの肌色との乖離度D(P)を、予め記憶されている肌色の色相HSに基づき、

$$D(P) \leftarrow |H - HS|$$

として算出する(ステップS46)。

【0086】こうして算出した肌色との乖離度D(P)が閾値TS以下となる画素の集合をSに設定して(ステップS47)、このSにおける輝度の最大値をmaxYに、輝度の最小値をminYにそれぞれ設定する(ステップS48)。

【0087】上記ステップS44およびステップS48が終了したところで、上記Rの面積が閾値以下であるか否かを判断して(ステップS49)、閾値以下である場合には、階調補正が失敗したとしてその旨をエラーとし

て設定してから(ステップS50)、終了する。

【0088】また、Rの面積が閾値を越えていると判断された場合には、R上の輝度ヒストグラムを計算して(ステップS51)、さらに階調補正モードが忠実モードに設定されているかまたは強調モードに設定されているかを判断する(ステップS52)。

【0089】ここで、忠実モードに設定されている場合には、後述するような忠実ヒストグラム補正を行い(ステップS53)、一方、強調モードに設定されている場合には、後述するような強調ヒストグラム補正を行う(ステップS54)。

【0090】上記ステップS53またはステップS54によるヒストグラム補正が終了したら、補正された輝度ヒストグラムの累積ヒストグラムを生成するとともにその正規化を行うことにより階調変換曲線Mを生成し(ステップS55)、この階調変換曲線Mに基づいて階調変換を行い(ステップS56)、終了する。

【0091】次に、上記図10のステップS53において行われる忠実ヒストグラム補正の処理について、図11を参照しながら図12に沿って説明する。

【0092】ある撮影シーンについての輝度ヒストグラムを算出すると、例えば図11(A)に示すようになったとする。図示のように、輝度はここでは0~255までの256階調の値をとるものとなっている。

【0093】そして、このような輝度ヒストグラムにおける、上記ステップS48で算出したmaxYとminY、すなわち、肌色を呈する主要被写体領域における最大輝度と最小輝度は、それぞれ図示のようになっているものとする。

【0094】このような状態において、この忠実ヒストグラム補正の処理が開始されると、まず、minYまでのヒストグラム面積をAminに設定するとともに、maxYから255までのヒストグラム面積をAmaxに設定する(ステップS61)。

【0095】次に、所定のスケール係数を α に設定するとともに、この α と上記ステップS61で設定したAmaxおよびAminと上記maxYおよびminYと後述する傾きcとを用いて、Vを、
$$V \leftarrow c \times (\alpha \text{Amin} + \text{Amax}) / (255 - c \times (\text{maxY} - \text{minY}))$$
のように設定する(ステップS62)。

【0096】そして、minYまでのヒストグラムを α 倍して(ステップS63)、minYからmaxYの範囲を、図11(B)に示すように、上記ステップS62で算出した大きさVの平坦ヒストグラムで置き換える(ステップS64)。

【0097】続いて、合成の準備を行う。ここでは、ヒストグラムのminY以下の部分をHminに設定し、ヒストグラムのmaxY以上の部分をHmaxに設定し、図11(E)に示すような所定の重み関数をwとす

る。さらに、HminのminYでの値をCminに設定し、HmaxのmaxYでの値をCmaxに設定し、minYとmaxYでの平均値をmidYに設定する(ステップS65)。

【0098】そして、これらに基づき合成ヒストグラムHを作成する。すなわち、minY以下で、
$$H \leftarrow H_{\text{min}} \times (1 - w) + V \times w$$
minY~midYの間で、
$$H \leftarrow V \times w + (1 - w) \times C_{\text{min}}$$
midY~maxYの間で、
$$H \leftarrow V \times w + (1 - w) \times C_{\text{max}}$$
maxY以上で、
$$H \leftarrow H_{\text{max}} \times (1 - w) + V \times w$$

とすることにより図11(C)に示すような滑らかに接続された合成ヒストグラムを生成して(ステップS66)、終了する。

【0099】また、このような忠実ヒストグラム補正の処理により生成された合成ヒストグラムに基づき、上記ステップS55において生成される階調変換曲線Mは、図11(D)に示すようになる。図示のように、輝度がminYとmaxYの間となる領域、つまり肌色を呈する主要被写体領域については、線形の階調補正を行っており、忠実に階調を再現するようになっている。そして、このときの線形部分の傾きが、上記ステップS62において用いたcとなっている。

【0100】続いて、上記図10のステップS54において行われる強調ヒストグラム補正の処理について、図13を参照しながら図14に沿って説明する。

【0101】ある撮影シーンについての輝度ヒストグラムが、上記図11(A)と同様に、例えば図13(A)に示したもののようになったとする。

【0102】このような状態において、この強調ヒストグラム補正の処理が開始されると、まず、minYまでのヒストグラム面積をAminに設定するとともに、minYからmaxYまでのヒストグラム面積をAskinaに設定し、さらに、maxYから255までのヒストグラム面積をAmaxに設定する(ステップS71)。

【0103】次に、所定のスケール係数を α 、 β にそれぞれ設定するとともに、さらに他のスケール係数 γ を、これら α 、 β と上記ステップS71で設定したAmax、Amin、およびAskinaとを用いて、
$$\gamma \leftarrow ((1 - \alpha) \times \text{Amin} + (1 - \beta) \times \text{Askina} + \text{Amax}) / \text{Amax}$$
のように設定する。そして、図13(B)に示すように、minY以下の部分を α 倍、minYからmaxYの間の部分を β 倍、maxY以上の部分を γ 倍にスケールリングする(ステップS72)。

【0104】続いて、合成の準備を行う。ここでは、ヒストグラムのminY以下の部分をHminに設定し、ヒストグラムのminYからmaxYの部分をHmid

に設定し、ヒストグラムのmaxY以上の部分をHmaxに設定し、図13(E)に示すような、上記図11(E)に示したものよりもより滑らかに接続する形状の所定の重み関数をwとする。加えて、HminのminYでの値をCmidLに設定し、HmidのminYでの値をCmidLに設定し、HmidのmaxYでの値をCmidRに設定し、HmaxのmaxYでの値をCmaxに設定し、minYとmaxYの平均値をmidYに設定する(ステップS73)。

【0105】そして、これらに基づき合成ヒストグラムHを作成する。すなわち、minY以下で、 $H \leftarrow H_{\min} \times (1-w) + C_{\text{midL}} \times w$ minY~midYの間で、 $H \leftarrow H_{\text{mid}} \times w + (1-w) \times C_{\min}$ midY~maxYの間で、 $H \leftarrow H_{\text{mid}} \times w + (1-w) \times C_{\max}$ maxY以上で、 $H \leftarrow H_{\max} \times (1-w) + C_{\text{midR}} \times w$ とすることにより図13(C)に示すような滑らかに接続された合成ヒストグラムを生成して(ステップS74)、終了する。

【0106】また、このような強調ヒストグラム補正の処理により生成された合成ヒストグラムに基づき、上記ステップS55において生成される階調変換曲線Mは、図13(D)に示すようになる。図示のように、輝度がminYとmaxYの間となる領域、つまり肌色を呈する主要被写体領域については、階調幅が β 倍されるために、階調を強調するようになっている。

【0107】このような第3の実施形態によれば、上述した第1、第2の実施形態とほぼ同様の効果を奏するとともに、忠実ヒストグラムと強調ヒストグラムを選択可能にして、何れが選択されているかに応じて、minYからmaxYの間を忠実に再現させる階調とするか、minYとmaxYの間を強調して再現させる階調とするかを処理するようにしたために、撮影者が撮影シーンや好みに応じて所望に選択することができる。

【0108】図15、図16は本発明の第4の実施形態を示したものであり、図15は撮像装置の構成を示すブロック図、図16は撮像装置における階調補正の処理を示すフローチャートである。

【0109】この第4の実施形態において、上述の第1から第3の実施形態と同様である部分については説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0110】本発明の画像処理装置が適用されたこの第4の実施形態の撮像装置は、図15に示すように、上述した第1の実施形態の図1に示した撮像装置とほぼ同様に構成されていて、肌色検出を行うのは同様であるが、閾値設定回路10は設けられておらず、肌色検出の結果は、閾値設定回路10に入力される代わりに、ヒストグラム計算回路12に入力されるようになっている。

【0111】このように構成された撮像装置における、2ndレリーズスイッチがオンされたときの動作は、上述した第1の実施形態における図2に示したものと同様である。

【0112】次に、撮像装置における階調補正の処理について、図16を参照して説明する。

【0113】この処理が開始されると、上記輝度計算回路7により輝度信号が抽出されて(ステップS81)、抽出された輝度信号にエッジ成分の抽出処理を行って、輝度エッジの強度分布を算出する(ステップS82)。

【0114】そして、算出された輝度エッジの強度分布から、エッジとする閾値の下限である下限値T1を決定し(ステップS83)、輝度エッジの強度が、この下限値T1以上となる画素Pの集合をReとして設定する(ステップS84)。

【0115】上記ステップS81からステップS84を行うとともに、一方では、各画素Pにおける色相Hと彩度Sを算出して(ステップS85)、各画素Pの肌色との乖離度D(P)を、予め記憶されている肌色の色相HSと肌色の彩度SSに基づき、 $D(P) \leftarrow |H - HS| + |S - SS|$ として算出する(ステップS86)。

【0116】こうして算出した肌色との乖離度D(P)が所定の閾値Tc以下となる画素の集合をRcに設定する(ステップS87)。

【0117】そして、上記ステップS84で算出したReと上記ステップS87で算出したRcとの和集合をRに設定し(ステップS88)、このRの面積が閾値以下であるか否かを判断して(ステップS89)、閾値以下である場合には、階調補正が失敗したとしてその旨をエラーとして設定してから(ステップS90)、終了する。

【0118】また、Rの面積が閾値を越えていると判断された場合には、R上の輝度ヒストグラムを計算して(ステップS91)、輝度ヒストグラムの累積ヒストグラムを生成するとともにその正規化を行うことにより階調変換曲線Mを生成し(ステップS92)、この階調変換曲線Mに基づいて階調変換を行い(ステップS93)、終了する。

【0119】このような第4の実施形態によれば、輝度エッジが検出された画素と肌色が検出された画素との和集合に基づき階調変換曲線を生成することによっても、上述した第1から第3の実施形態とほぼ同様の効果を奏することができる。

【0120】図17から図21は本発明の第5の実施形態を示したものであり、図17は撮像装置およびパーソナルコンピュータの構成を示すブロック図、図18はパーソナルコンピュータにおいてソフトSL処理を行うときの操作画面の様子を示す図、図19はパーソナルコンピュータにおけるソフトSL処理を示すフローチャート

ト、図20はソフトSL処理における階調補正の処理を示すフローチャート、図21はソフトSL処理における統合階調特性と明度およびコントラストの調整曲線の様子をそれぞれ示す線図である。

【0121】この第5の実施形態において、上述の第1から第4の実施形態と同様である部分については説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0122】この第5の実施形態は、例えばデジタルカメラ等の撮像装置により撮像した画像を、パーソナルコンピュータ等の外部装置により処理する構成に対して、本発明の画像処理装置を適用したものである。

【0123】まず、撮像装置1は、図17に示すように、少なくとも上記光学系2、CCD3、撮像制御回路4と、A/D変換器5と、LE、SEバッファ6、記録回路15を有して構成されていて、この記録回路15は、記録媒体として例えばメモ리카ード46に記録を行うようになっている。

【0124】一方、パーソナルコンピュータ41は、上記メモ리카ード46を挿入してデータを読み書き可能なカードスロット42aを備えた本体42と、処理結果の画像を表示する表示手段たるモニタ43と、入力装置であるキーボード44および領域選択手段たるマウス45と、を有して構成されている。

【0125】上述したような撮像装置1により画像を撮像して、外部装置である上記パーソナルコンピュータ41等によりスーパーラチチュード(SL)処理を行おうとする場合には、メモ리카ード46に、長時間露光(LE)画像および短時間露光(SE)画像と各種のパラメータ等とを、例えばファイル形式で記録するようになっている。

【0126】そして、これらのデータが記録されたメモ리카ード46を、上記カードスロット42aに挿入し、データをパーソナルコンピュータ41が読み込むことにより、該パーソナルコンピュータ41がSL処理をソフト的に行うことができるように構成されている。

【0127】このパーソナルコンピュータ41において行われるソフトSL処理について、図19を参照して説明する。

【0128】該パーソナルコンピュータ41上において、ソフトSL処理を行うためのプログラムを実行させると、この処理が開始される。

【0129】まず、上記カードスロット42aに挿入されたメモ리카ード46から、処理を行う対象となるファイルを選択する(ステップS101)。

【0130】次に、選択されたファイルに記録されている長時間露光(LE)画像データおよび短時間露光(SE)画像データを読み込んで(ステップS102)、輝度信号に基づいて、各画像データの各適正露光域が算出される(ステップS103)。

【0131】そして、長時間露光(LE)画像の適正露

光域について、後述するように階調補正処理を行い(ステップS104)、階調補正が失敗したか否かを判断する(ステップS105)。

【0132】ここで、階調補正が失敗したと判断された場合には、長時間露光(LE)画像を線形階調で階調圧縮する(ステップS106)。

【0133】一方、上記ステップS105において、長時間露光(LE)画像の階調補正が成功したと判断されるか、または上記ステップS106の処理が終了した場合には、次に、短時間露光(SE)画像の階調補正処理を行う(ステップS107)。

【0134】そして、同様に階調補正が失敗したか否かを判断し(ステップS108)、失敗したと判断された場合には、短時間露光(SE)画像を線形階調で階調圧縮する(ステップS109)。

【0135】上記ステップS108において、長時間露光(LE)画像の階調補正が成功したと判断されるか、または上記ステップS109の処理が終了した場合には、階調補正後の長時間露光(LE)画像と短時間露光(SE)画像を合成して、合成された広ダイナミックレンジの画像を、図18に示すように、上記モニタ43に表示させる(ステップS110)。

【0136】ここで、図18に示す画面について説明する。

【0137】モニタ43の画面43aには、ソフトSL処理を行うためのプログラムのウィンドウ51が表示されており、このウィンドウ51内には処理対象の画像を表示する画像表示領域52と、各種の操作を行うためのツールボタン等が配置された操作領域53とが表示されている。

【0138】このプログラムは、上記マウス45によってポイントされるマウスカーソル45aの位置で、クリック等を行うことにより操作可能となっており、さらに、上記キーボード44によるキー操作等によっても操作することが可能となっている。

【0139】上記画像表示領域52には、窓から空や山などの外の風景が見える室内に、人物が窓を背にしている状態の画像が表示されており、この逆光シーンにおける人物の頭部が、後述するステップS113において選択される基準領域Sとして、選択範囲表示マーク54により示されている。

【0140】また、上記操作領域53には、上部に選択ツール55が操作可能に表示されており、色を選択するためのボタン55a、模様を選択するためのボタン55b、輪郭を選択するためのボタン55cにより構成されている。

【0141】上記選択ツール55の下部には、コントラストをハードとソフトの間で調整するためのコントラスト調整スライダ56と、明度を明と暗の間で調整するための明度調整スライダ57とが表示されている。

【0142】さらにその下部には、設定した調整値での階調補正を実行するための実行ボタン58aと、表示される画像の結果が良好であることを示すためのOKボタン58bと、画像の処理を中止するためのキャンセルボタン58cとが操作可能に表示されている。

【0143】上記図19に戻って、上記明度調整スライダ57やコントラスト調整スライダ56を操作することにより、明度やコントラストの調整を行い（ステップS111）、その結果が良好であるか否かを上記OKボタン58bが操作されたか否かにより判断する（ステップS112）。

【0144】ここで良好でない場合には、階調補正のための基準領域Sの選択、すなわち階調を重点的に配分する主要被写体などの領域を操作者がマウス45等を操作することにより上記選択範囲表示マーク54に示したように選択する（ステップS113）。

【0145】領域選択の基準は、マウス45のクリックの以前に、選択ツール55においてそのボタンが最後に押されていたかにより決定する。

【0146】ボタン55aが押されていた場合、マウス45がクリックされた時点の座標Pの近傍の合成画像の平均的な色相Hと彩度Sが計算され、色相、彩度のHおよびSとの差が所定の範囲内でありかつPと連結な領域が選択領域Sとして選択される。

【0147】ボタン55bが押されていた場合、マウス45がクリックされた時点の座標Pの近傍で同時共起行列などの公知のテクスチャ解析手法によりテクスチャ解析がなされ、解析結果と類似のテクスチャ特性を有する画像領域が選択領域Sとして選択される。

【0148】ボタン55cが押されていた場合、合成画像の輝度成分のエッジ強度に基づいて、画像が平坦部分とエッジ部分に二値化される。この処理は種々の公知手法により実現可能である。そして、二値化の後、平坦部分が連結性に基づいて領域分割され、マウス45がクリックされた時点の座標Pを含む領域が選択領域Sとして選択される。

【0149】そして、これらの処理の結果得られた選択結果に基づいて、長時間露光（LE）画像の適正露光域について階調補正処理を行うとともに（ステップS114）、短時間露光（SE）画像の適正露光域について階調補正処理を行い（ステップS115）、上記ステップS110に戻って上述したような処理を繰り返す。

【0150】一方、上記ステップS112において、結果が良好であると判断された場合には、階調変換の結果を上記メモ리카ード46やあるいは該パーソナルコンピュータ41内のハードディスク等に保存して（ステップS116）、さらに他のファイルを処理するか否かを判断し（ステップS117）、他のファイルを処理する場合には上記ステップS101へ戻って上述したような処理を繰り返し、また、他のファイルの処理を行わない場

合には、終了する。

【0151】次に、図20を参照して、上記ソフトSL処理のステップS104、ステップS107、ステップS114、ステップS115において行われる階調補正の処理について説明する。

【0152】この処理が開始されると、メモ리카ード46から読み込んだ長時間露光（LE）画像と短時間露光（SE）画像の輝度信号成分を抽出し（ステップS121）、抽出した輝度信号にエッジ成分の抽出処理を行って、輝度エッジの強度分布を算出する（ステップS122）。

【0153】そして、算出された輝度エッジの強度分布から、エッジとする閾値の下限である下限値T1を決定する（ステップS123）。

【0154】そして、輝度エッジの強度が、この下限値T1以上となる画素Pの集合をRとして設定して（ステップS124）、このRと上記ステップS113で選択された基準領域Sとの和集合を新たにRとして設定する（ステップS125）。

【0155】つまり、この階調補正の処理が上記ステップS104またはステップS107でコールされた場合には、基準領域Sはまだ設定されていないために、Rは上記ステップS124で設定されたRと同一となり、一方、上記ステップS114またはステップS115でコールされた場合には、上記ステップS124で設定されたRと、上記ステップS113において上記図18の選択範囲表示マーク54で示されるような範囲として設定されたSと、の和集合が、新たにRとして設定されることになる。

【0156】そして、このR上の輝度ヒストグラムを計算して（ステップS126）、輝度ヒストグラムの累積ヒストグラムを生成するとともにその正規化を行うことにより階調変換曲線Mを生成し（ステップS127）、この階調変換曲線Mに基づいて階調変換を行い（ステップS128）、終了する。

【0157】最後に、図21を参照して、図19のステップS111で行われる調整の具体的な方法について述べる。

【0158】上記図18に表示されている合成画像の階調変換特性が、例えば、図21（A）に示すようになっていて、さらに、図21（A）における符号Yp～Yqの範囲、階調変換後においては符号Vp～Vqの範囲が、該選択範囲表示マーク54に示すように選択された領域の輝度範囲となっているとする。

【0159】上記コントラスト調整スライダ56と明度調整スライダ57は、図21（B）に示すように、このような合成後の画像の輝度範囲Vp～Vqについて、コントラストと明度とをそれぞれ以下のように調整する。

【0160】まず、コントラストは、輝度範囲Vp～Vqにおける調整曲線の傾きを変更することにより調整さ

れ、具体的には、傾きを急峻にすることによりコントラストがハード側に近づき、傾きを緩やかにすることによりコントラストがソフト側に近づく。

【0161】また、明度は、輝度範囲 $V_p \sim V_q$ における調整曲線を、その傾きを保ったまま上下にシフトさせることにより調整され、具体的には、上方にシフトさせることにより明度が明側に近づき、下方にシフトさせることにより明度が暗側に近づく。

【0162】なお、コントラスト調整および明度調整において、 V_p 以下の輝度範囲となる部分、および V_q 以上の輝度範囲となる部分については、調整後の輝度範囲 $V_p \sim V_q$ の両端に接続するように傾きが適宜変更されることになる。

【0163】このような第5の実施形態によれば、撮像装置以外の例えばパーソナルコンピュータ等の外部装置において、ソフトウェア的にSL処理を行うことによっても、上述した第1から第4の実施形態とほぼ同様の効果を奏することができる。そして、パーソナルコンピュータ等の外部装置は、撮像装置1よりもメモリ容量や演算処理能力が大きく、さらに大画面で高精細なモニタも備えているために、より高度で複雑な処理を行うことが可能となり、撮像装置1自体では困難なSL処理も容易に行うことができる。

【0164】なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

【0165】

【発明の効果】以上説明したように本発明の画像処理装置によれば、画像内における主要被写体の面積や位置に関わらず該主要被写体に適切な階調幅を付与してより高品位な階調変換を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図。

【図2】上記第1の実施形態において、2ndリリーススイッチがオンされたときの処理を示すフローチャート。

【図3】上記図2のステップS3またはステップS6において行われる階調補正の処理を示すフローチャート。

【図4】上記第1の実施形態において、肌色からの乖離度Dとエッジ強度に対する下限値Tとの関係を示す線図。

【図5】上記第1の実施形態において、ヒストグラムの正規化と階調曲線の生成法を示す線図。

【図6】本発明の第2の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図。

【図7】上記第2の実施形態において、輝度分散とエッジ強度分散による被写体の分類とエッジ強度に対する下限値の等高線とを示す図。

【図8】上記第2の実施形態の撮像装置における階調補

正の処理を示すフローチャート。

【図9】本発明の第3の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図。

【図10】上記第3の実施形態の撮像装置における階調補正の処理を示すフローチャート。

【図11】上記第3の実施形態において、忠実ヒストグラム補正による処理の様子を示す線図。

【図12】上記図9のステップS53において行われる忠実ヒストグラム補正の処理を示すフローチャート。

【図13】上記第3の実施形態において、強調ヒストグラム補正による処理の様子を示す線図。

【図14】上記図9のステップS54において行われる強調ヒストグラム補正の処理を示すフローチャート。

【図15】本発明の第4の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図。

【図16】上記第4の実施形態の撮像装置における階調補正の処理を示すフローチャート。

【図17】本発明の第5の実施形態の撮像装置およびパーソナルコンピュータの構成を示すブロック図。

【図18】上記第5の実施形態のパーソナルコンピュータにおいてソフトSL処理を行うときの操作画面の様子を示す図。

【図19】上記第5の実施形態のパーソナルコンピュータにおけるソフトSL処理を示すフローチャート。

【図20】上記第5の実施形態のソフトSL処理における階調補正の処理を示すフローチャート。

【図21】上記第5の実施形態のソフトSL処理における統合階調特性と明度およびコントラストの調整曲線の様子をそれぞれ示す線図。

【符号の説明】

1…撮像装置（画像処理装置）

2…光学系

3…CCD

4…撮像制御回路

5…A/D変換器

6…LE、SEバッファ

7…輝度計算回路（階調範囲設定手段）

8…エッジ検出回路（フィルタリング手段）

9…肌色検出回路（色比較手段、特定色領域抽出手段）

10…閾値設定回路（許容範囲設定手段、色閾数評価手段、階調閾数評価手段、テクスチャ閾数評価手段、許容範囲拡張手段）

11…閾値処理回路（領域抽出手段、面積評価手段、再領域抽出手段）

12…ヒストグラム計算回路（ヒストグラム生成手段）

13…階調補正回路（階調補正手段）

14…SL合成回路（合成処理手段、画像選択手段、切替手段）

15…記録回路

21…領域抽出回路（許容範囲設定手段、分割手段）

22…輝度分散計算回路（許容範囲設定手段、局所階調評価手段）

23…エッジ強度分散計算回路（許容範囲設定手段、局所テクスチャ評価手段）

31…ヒストグラム補正回路（ヒストグラム修正手段、ヒストグラム分割手段、ヒストグラムスケールリング手段、ヒストグラム合成手段、ヒストグラム置換手段）

41…パーソナルコンピュータ（画像処理装置）

42…本体

43…モニタ（表示手段）

44…キーボード

45…マウス（領域選択手段）

46…メモ리카ード

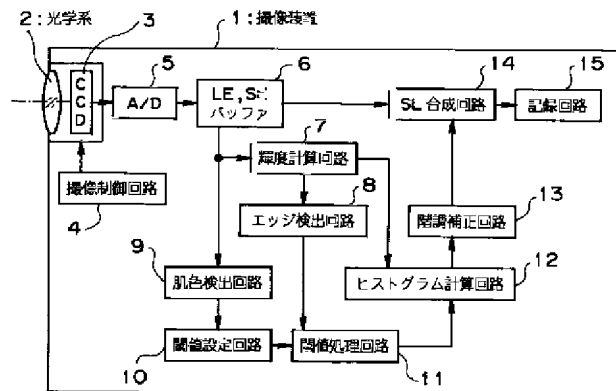
54…選択範囲表示マーク（領域選択手段により選択された領域）

55…選択ツール

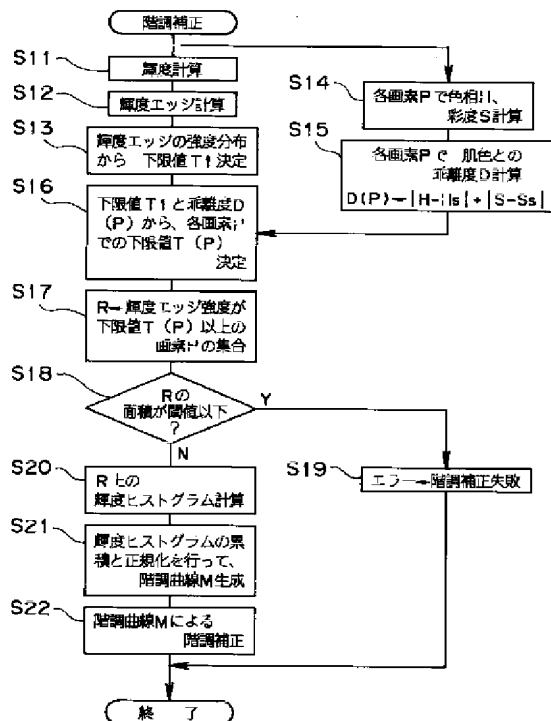
56…コントラスト調整スライダ

57…明度調整スライダ

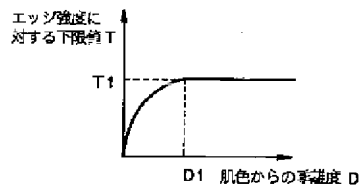
【図1】



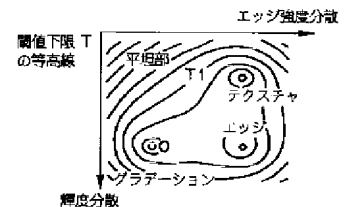
【図3】



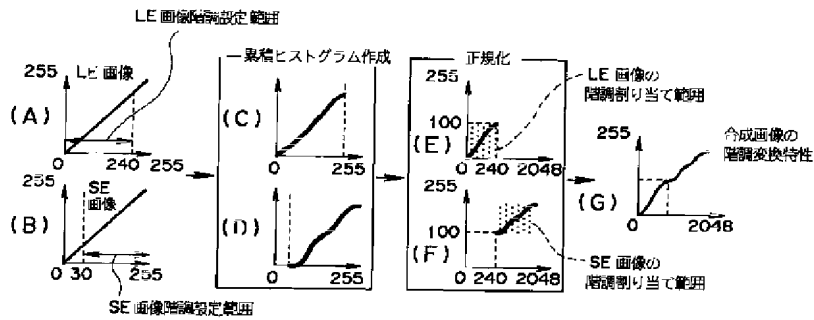
【図4】



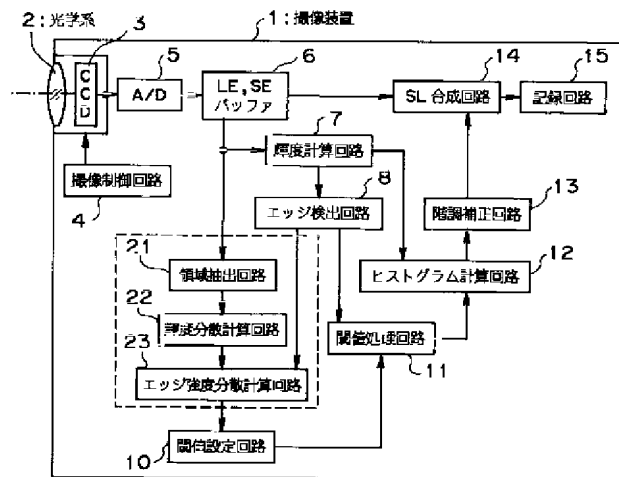
【図7】



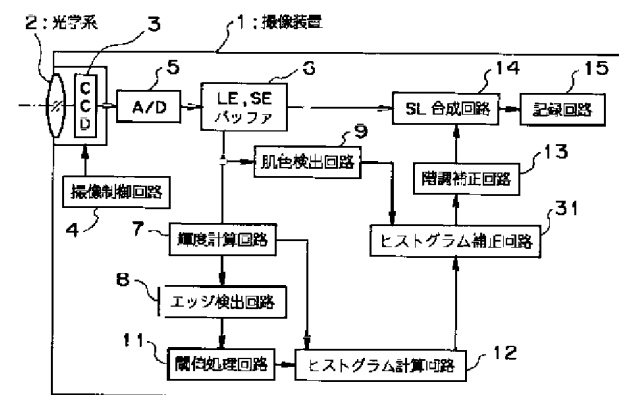
【図5】



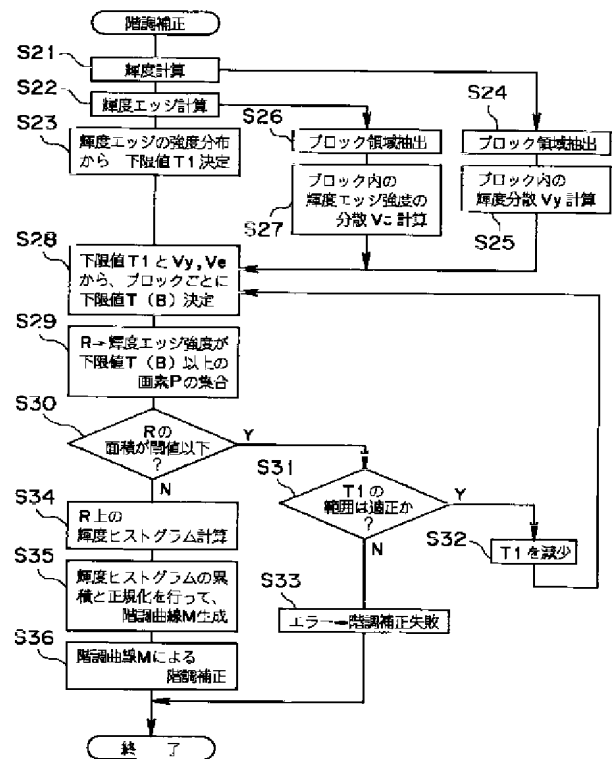
【図6】



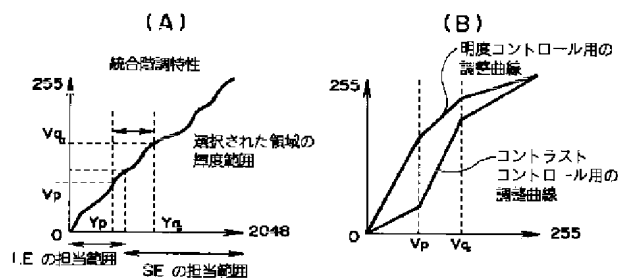
【図9】



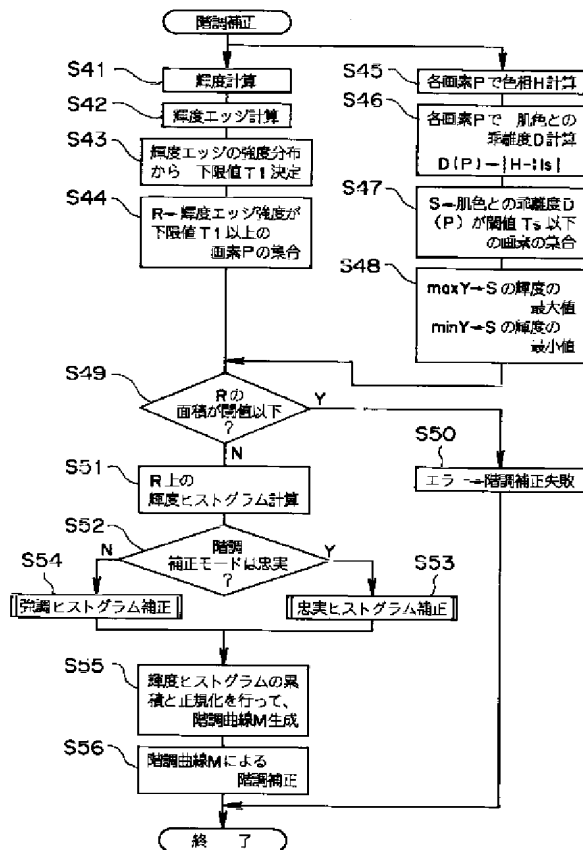
【図8】



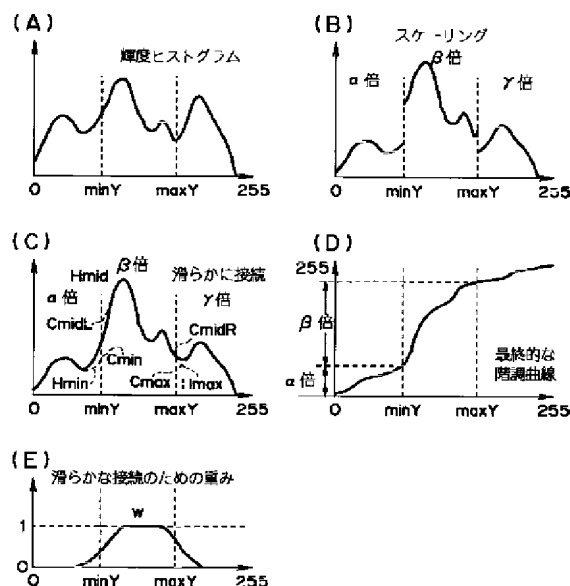
【図21】



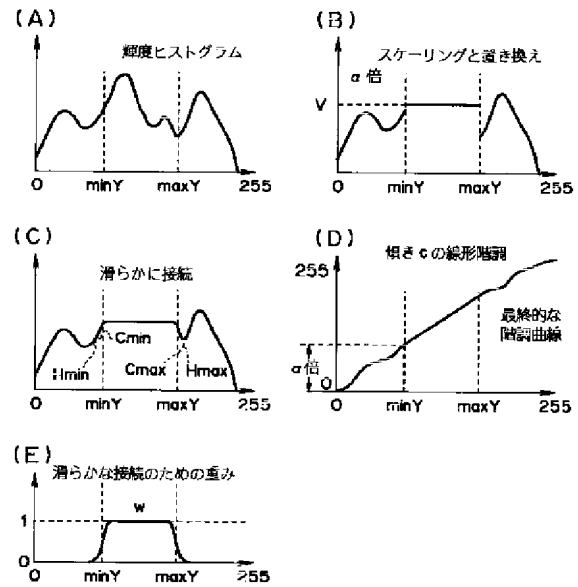
【図10】



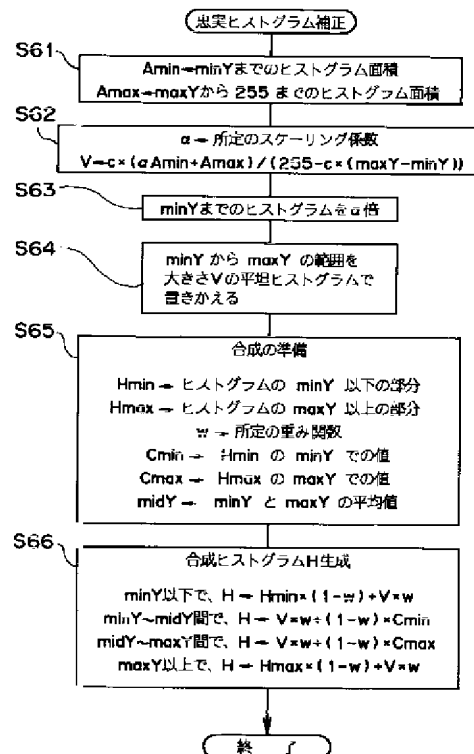
【図13】



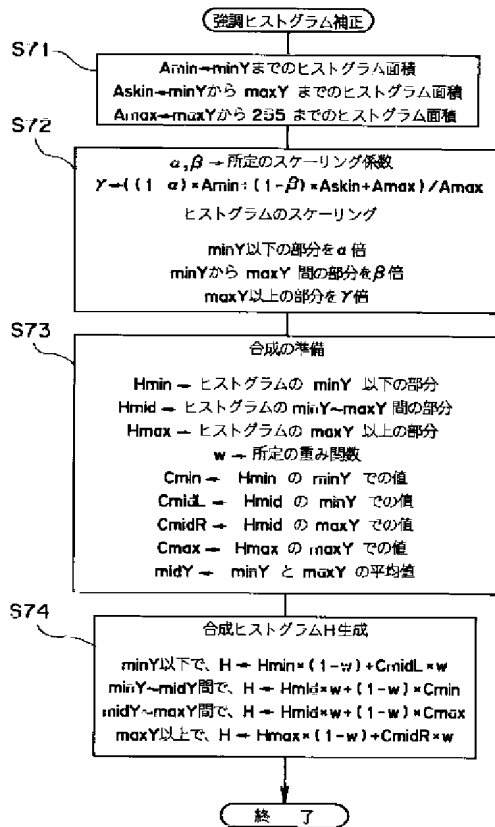
【図11】



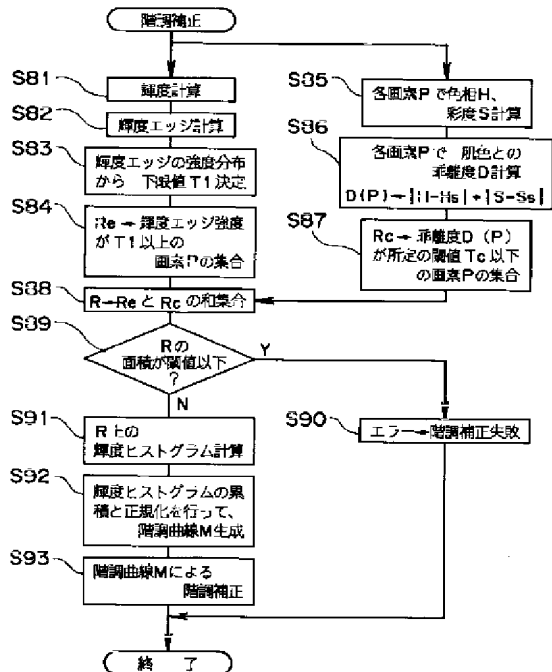
【図12】



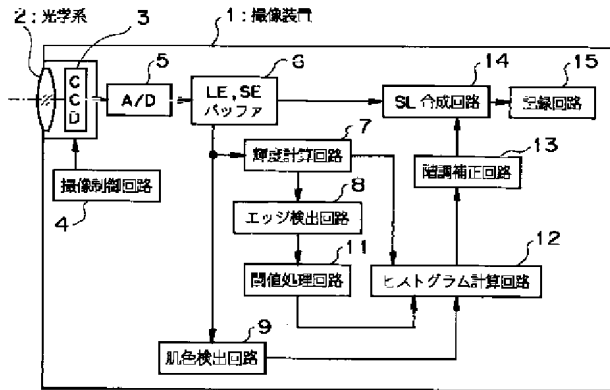
【図14】



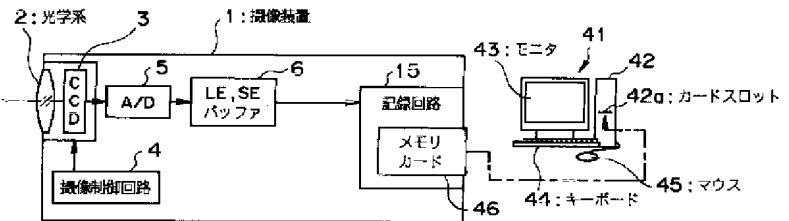
【図16】



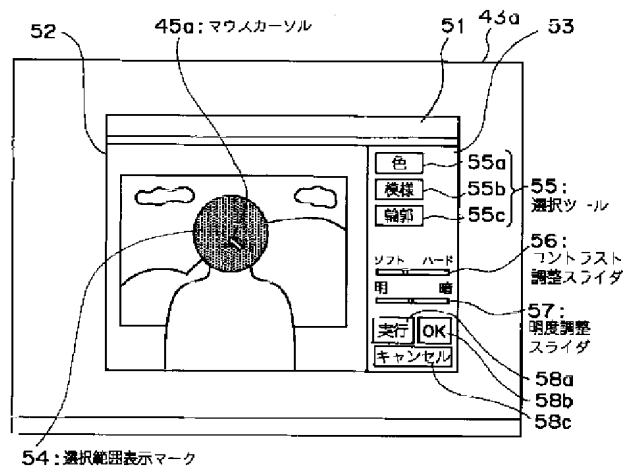
【図15】



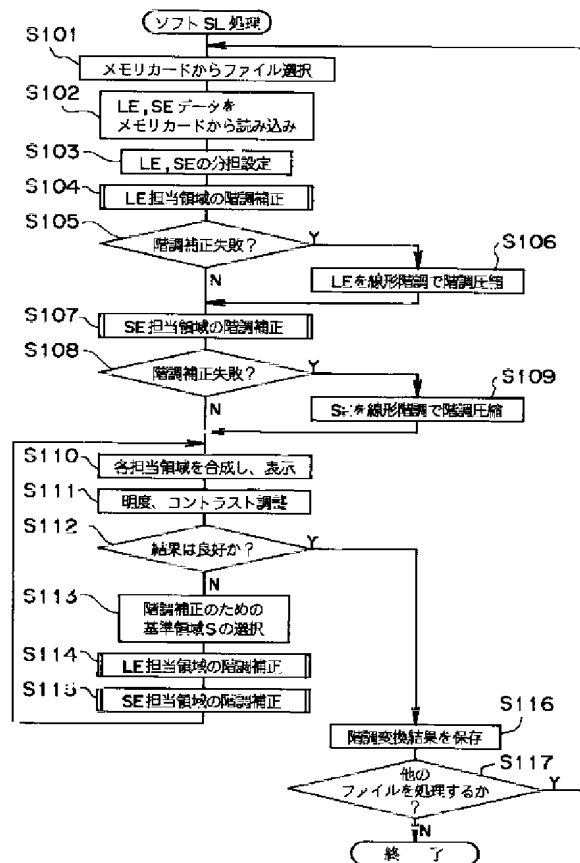
【図17】



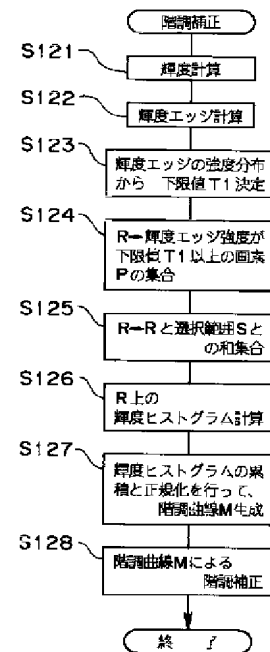
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

(参考)

H 0 4 N 1/407

H 0 4 N 5/243

5/243

101:00

// H 0 4 N 101:00

1/40

1 0 1 E

Fターム(参考) 2H054 AA01 BB11

5B057 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16

CB01 CB08 CB12 CB16 CE06

CE08 CE11 CH09 DA08 DB02

DB06 DB09 DC04 DC22 DC23

5C022 AA13 AB01 AB68 AC42 AC69

5C076 AA11 AA13 AA19 AA27 AA40

BA01 BA06 CA10 CA11

5C077 LL19 MP08 PP15 PP23 PP27

PP28 PP47 PQ08 PQ12 PQ19

PQ20 SS05 TT09